

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2003年 4月23日

出 願 番 号

Application Number:

特願2003-118044

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-118044 ]

出 願 人

Applicant(s):

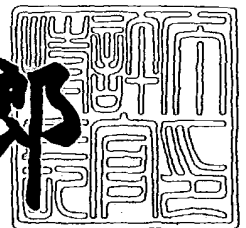
株式会社日立製作所

U.S. Appln. Filed 7-15-03  
Inventor: H. Shinoda et al  
matting by Stanger & Malor  
Docket nIT-383

2003年 6月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3045586

【書類名】 特許願

【整理番号】 NT03P0151

【提出日】 平成15年 4月23日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G07B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 篠田 博史

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内

【氏名】 近藤 博司

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内

【氏名】 泉 枝穂

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100068504

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 勝男

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100086656

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 恭助

特2003-118044

【電話番号】 03-3661-0071

【選任した代理人】

【識別番号】 100094352

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 孝

【電話番号】 03-3661-0071

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081423

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車載用レーダ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

接地導体板の上面に配置した送信アンテナ及び受信アンテナと、  
該送信アンテナに送信信号を供給し、該受信アンテナで受信した、障害物で反射した反射波の信号から障害物の方位を検出するレーダ送受信装置とを備え、  
上記接地導体板の上面端部の少なくとも一部に電波回折阻止構造を設けたことを特徴とする車載用レーダ。

【請求項 2】

上記電波回折阻止構造は、上記上面端部の少なくとも一部を覆って上記接地導体板の上面に配置した電波吸収体からなることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ。

【請求項 3】

上記送信アンテナと上記受信アンテナの間にも電波吸収体を配置したことを特徴とする請求項 2 に記載の車載用レーダ。

【請求項 4】

上記電波吸収体は、電波吸収粒子を含ませたスポンジ材によって構成されていることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の車載用レーダ。

【請求項 5】

上記送信アンテナ及び上記受信アンテナの前方を覆うレドームを更に有し、上記電波吸収体が、該レドームに予め取り付けられていることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の車載用レーダ。

【請求項 6】

上記電波吸収体は、上記送信アンテナの上面からの高さが障害物検知を行なう角度範囲外への電波の放射を防止するように選択され、かつ、上記受信アンテナの上面からの高さが障害物検知を行なう角度範囲外からの電波の到来を防止するように選択されていることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の車載用レーダ。

【請求項 7】

上記電波回折阻止構造は、上記接地導体板の上面端部の少なくとも一部を少なくとも 2 面で構成した構造によって構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ。

【請求項 8】

上記電波回折阻止構造は、上記接地導体板の上面端部の少なくとも一部を曲面で構成した構造によって構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ。

【請求項 9】

上記電波回折阻止構造は、上記接地導体板の上面端部に突起物を設けた構造によって構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ。

【請求項 10】

接地導体板の上面に配置した送信アンテナ及び受信アンテナと、

該送信アンテナに送信信号を供給し、該受信アンテナで受信した、障害物で反射した反射波の信号から障害物の方位を検出するレーダ送受信装置とを備え、

上記送信アンテナを配置した上記接地導体板の上面の高さが上記受信アンテナを配置した上記接地導体板の上面よりも高いことを特徴とする車載用レーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両等の移動体に搭載され、障害物の方位、移動体との相対距離、相対速度等を検出する車載用レーダに関する。

【0002】

【従来の技術】

ミリ波を用いた車載用レーダは、超音波レーダやレーザーレーダと比較して、雨、霧、雪などの気象条件や、埃、騒音の影響を受けにくいため、自動車の衝突防止や追従走行などに最適なセンサとして注目されている。現在製品化されているミリ波レーダは、主に高速道路での使用を前提としており、検知範囲は方位角 16 度、距離 150 m 程度となっている。

## 【0003】

更に、車載用レーダは、近い将来には一般道路など複雑な道路環境へ適用されるようになり、検知範囲を方位角80度以上に広角化することが必須になると考えられている。

## 【0004】

その手法として、複数の受信アンテナを用い、それぞれからの受信信号間の振幅差又は位相差により障害物の方位を検出するモノパルス方式を基本にし、アンテナを広角化する方法がある。例えば、非特許文献1に、方位検出にモノパルス方式を用い、アンテナ素子数を意図的に少なくして検知範囲を広角化することが開示されている。また、例えば、非特許文献2に、そのような方法によって実施される車載用レーダの送受信装置についての記載がある。

## 【0005】

図11に非特許文献2に記載されているレーダ送受信装置の回路構成を示す。広角の送信アンテナ1及び受信アンテナ2a, 2bには、マイクロストリップ線路によるパッチアンテナが用いられる。発振器7が出力するミリ波信号は、電力増幅器6を経て送信アンテナ1に与えられる。送信アンテナ1から送信され、障害物で反射した信号は、受信アンテナ2a, 2bで受信され、ハイブリッド回路(HYB)5に与えられる。ハイブリッド回路5によって和信号 $\Sigma$ 及び差信号 $\Delta$ が生成される。和信号 $\Sigma$ 及び差信号 $\Delta$ は、それぞれミキサを主にした受信回路20a, 20bで処理され、被検出体の方位等が検出される。

## 【0006】

## 【非特許文献1】

2001年電子情報通信学会総合大会講演論文集(基礎・境界)、論文番号A-17-10、第391頁

## 【非特許文献2】

2001年12月横浜で開催のMWE2001(Microwave Workshops and Exhibition)のワークショップ・テクニカルプログラム(Workshop Technical Program)、論文番号WS5-1

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

以上に述べたように、モノパルス方式においては、アンテナビームを広角化することによって検知範囲を広角化することが行なわれている。しかし、アンテナビームの広角化は、不要なサイドローブ（主ビームとは異なる方向に放射する、弱い強度のサブビーム）の上昇を招くことが避けられない。サイドローブは、送信アンテナから受信アンテナへ不要波がリークする原因になり、方位精度の劣化や、誤検知の増加を招くという問題点があった。

## 【0008】

不要波のリークには2経路あり、障害物でドップラシフトして戻ってきた反射波が、アンテナを固定している、アンテナのグランド（接地）となるプレート（導体板）の端部で回折して受信アンテナで受信されるという経路と、もう1つは上記反射波が送信アンテナで受信され、その一部がアンテナ内部の不整合によって反射して再放射し、受信アンテナにリークするという経路がある。

## 【0009】

モノパルス方式においては受信信号の振幅、位相により障害物の方位を決定するため、上記のような問題は方位精度を著しく劣化させ、誤検知の原因となる。

## 【0010】

本発明の目的は、上記問題点を解消し、広角の検知範囲において優れた方位精度を持つ、低コスト、小型軽量の車載用レーダを提供することにある。

## 【0011】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の前記課題は、車両等の移動体に搭載され、障害物の方位、移動体との相対距離、相対速度等を検出する車載用レーダにおいて、アンテナのグランドとなる接地導体板の端部の少なくとも一部に電波回折阻止構造を設けることによって効果的に解決することが可能である。電波回折阻止構造は、例えば、上記上面端部の少なくとも一部を覆って接地導体板の上面に配置した電波吸収体からなる。このような手段を採用すれば、接地導体板の端部における回折波の発生を阻止することができ、それによって不要波の受信アンテナへのリークを防止することができるからであり、従って優れた方位精度が得られるからである。

【0012】

また、送信アンテナと受信アンテナの間に電波吸収体を設けることが望ましい。それにより、送信アンテナから受信アンテナへのリークを防止することができ、一層優れた方位精度が得られる。

【0013】

更に、上記電波吸収体を電波吸収粒子を含ませたスポンジ材によって構成することにより、車載用レーダを軽量かつ安価で簡易に製作することができる。

【0014】

また、上記電波吸収体を、アンテナ前方を覆うレドーム（レーダを保護するための覆い）に予め取り付けすることで、組立工数を削減することができる。

【0015】

更に、上記電波吸収体のアンテナ面からの高さを、障害物検知が可能な角度範囲外への電波の放射、もしくは電波の到来を防止するように選択すれば、グランド端部からの回折波のリークもしくは送信アンテナから受信アンテナへのリークを効率的に防止でき、さらなる方位精度向上に貢献できる。

【0016】

また、受信アンテナよりも送信アンテナを前方に突出させることで送信アンテナから受信アンテナへのリークを防止することができ、更に優れた方位精度が得られる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る車載用レーダを図面に示した幾つかの発明の実施の形態を参照して更に詳細に説明する。なお、図1～図11における同一の符号は、同一物又は類似物を表示するものとする。

【0018】

図1に本発明による車載用レーダの第1の実施形態を示す。本実施形態は、レーダ送受信装置10から、送信アレイアンテナ1を介して送信信号を送信し、障害物で反射された信号を受信アレイアンテナ2a及び受信アレイアンテナ2bで受信する。アレイアンテナ2a、2bからの2個の受信信号は、和信号、差信号



を生成するハイブリッド回路 5 を備えたレーダ送受信装置 1 0 に送られる。アンテナ 1 及びアレイアンテナ 2 a, 2 b のアンテナ有効領域は幅が狭い細長い帯状をなしており、主ビームの幅方向が広角化される。

## 【 0 0 1 9 】

レーダ送受信装置 1 0 において、発振器 7 が出力するミリ波信号は、電力増幅器 6 を経て送信アレイアンテナ 1 に供給される。一方、ハイブリッド回路 5 は、アレイアンテナ 2 a, 2 b からの 2 個の受信信号を入力して和信号  $\Sigma$  及び差信号  $\Delta$  を生成する。それぞれは、ミキサ 8 a 及び 8 b に加えられ発振器 7 の出力信号と混合され、中間周波信号に変換され、信号処理回路 9 に入力される。信号処理回路 9 は、和信号  $\Sigma$  及び差信号  $\Delta$  の周波数変換された信号を用いて被検出体の方位検出を行ない、和信号  $\Sigma$  を用いて、被検出体の速度、位置などを検出する。これらの検出結果は、必要に応じて表示装置 1 1 などの出力装置に適した信号に変換され、出力装置に出力される。

## 【 0 0 2 0 】

本実施形態においては、送信アレイアンテナ 1 及び受信アレイアンテナ 2 a, 2 b が配置される、グランド（接地）となるアンテナプレート（アンテナ導体板）3 を有しており、アンテナプレート 3 の端部 1 5 の二辺に電波吸収体 4 が配置されている。

## 【 0 0 2 1 】

図 2 は第 1 の実施形態に用いているアンテナの上方図である。複数のパッチ素子 1 2 と給電配線 1 3 が誘電体基板上に構成され、送信アレイアンテナ 1、受信アレイアンテナ 2 a, 2 b をそれぞれ成している。これらの各アレイアンテナは、アンテナプレート 3 上に配置され、前記アンテナプレート 3 の端部 1 5 の二辺に電波吸収体 4 が配置されている。

## 【 0 0 2 2 】

電波吸収体 4 がない場合、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波は、アンテナプレート 3 の端部 1 5 で回折して四散する不要波となり、その一部が受信アレイアンテナ 2 a, 2 b に入射するが、本実施形態では、端部 1 5 に向かう反射波を電波吸収体 4 が吸収して端部 1 5 に届かないようにする。従って、回

折による不要波の発生が防止され、不要波がアンテナ 2 a, 2 b にリークする不都合を防ぐことができる。また、たとえ電波吸収体 4 で完全に減衰せずに残る反射波があっても、その反射波が端部 15 で回折して発生する僅かな不要波は同じ電波吸収体 4 によって更に吸収され、アンテナ 2 a, 2 b へ届かない。以上の結果、誤検知を防止することができ、優れた方位精度を得ることができる。

## 【0023】

図 3 に本発明による車載用レーダの第 2 の実施形態を示す。複数のパッチ素子 12 と給電配線 13 が誘電体基板上に構成され、送信アレイアンテナ 1、受信アレイアンテナ 2 a、2 b をそれぞれ成している。これらの各アレイアンテナはアンテナプレート 3 上に配置され、アンテナプレート 3 の端部周辺に電波吸収体 4 が配置されている。

## 【0024】

本実施形態によれば、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波が、アンテナプレート 3 の端部に向かう途中で電波吸収体 4 に吸収される。それにより、不要波の発生が防止され、不要波を受信アレイアンテナ 2 a、2 b が受信するという不都合を回避することができる。

## 【0025】

本実施形態では、特にアンテナプレート 3 の端部を全て電波吸収体 4 で覆っているので、紙面横方向だけでなく縦方向からの回折波に対しても効果を発揮でき、その結果、誤検知を防止することができ、優れた方位精度を得ることができる。

## 【0026】

図 4 に本発明による車載用レーダの第 3 の実施形態を示す。複数のパッチ素子 12 と給電配線 13 が誘電体基板上に構成され、送信アレイアンテナ 1 及び受信アレイアンテナ 2 a、2 b をそれぞれ成している。これらの各アレイアンテナは、アンテナプレート 3 上に配置されるが、本実施形態では特に、電波吸収体 4 が前記アンテナプレート 3 の端部周辺に加え、送受信アンテナの間にも配置されている。

## 【0027】

本実施形態によれば、そのように電波吸収体4を配置することにより、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波がアンテナプレート3の端部で回折するのを防ぐと共に、送信アンテナ1から再放射して受信アンテナ2a, 2bに向かう不要波を吸収して遮断することができる。障害物で反射した反射波は、受信アレイアンテナ2a, 2bだけではなく、送信アンテナ1にも入射する。送信アンテナ1に入射した反射波は、送信アンテナ1の内部にインピーダンス不整合があると反射し、送信アンテナ1から再放射する。この再放射成分が不要波となり、電波吸収体4がないと一部が受信アレイアンテナ2a, 2bに入射することとなる。

## 【0028】

また、本実施形態では、第2の実施形態の場合と同様にアンテナプレート3の端部を全て電波吸収体で覆っているので紙面横方向だけでなく縦方向からの回折波に対しても効果を発揮することができ、その結果、誤検知を防止することができ、優れた方位精度を得ることができる。

## 【0029】

ここで、送信アンテナ1に対する電波吸収体4の最適な位置及び大きさについて図5を用いて説明する。送信アレイアンテナ1と電波吸収体4がアンテナプレート3に配置されており、送信アレイアンテナ1からは所望の方位検知性能を得るために必要な放射角 $2\theta$ を持つメインビームmbが出力されている。このとき、アンテナ1が十分に薄いとして、電波吸収体4のアンテナ1の上面からの高さHとアンテナ中心からの距離Dは、式(1)によって最適値が与えられる。

## 【0030】

$$\tan \theta = D/H \quad \cdots \cdots (1)$$

この式によってDとHを選べば、障害物検知の角度範囲を外れて放射される電波を遮断することができ、優れた方位精度を得ることができる。また、受信アレイアンテナ2a, 2bについても同様に、障害物検知の角度範囲を外れて入射される電波を遮断するように波吸収体4の最適位置、大きさを選ぶことができる。即ち、所望の方位検知性能を得るために必要な入射角 $2\theta$ の範囲から電波が受信アンテナ2a, 2bに到来しているとき、電波吸収体4のアンテナ2a, 2bの上

面からの高さHとアンテナ中心からの距離Dは、上記の式(1)によって最適値が与えられる。

## 【0031】

なお、このような電波吸収体4の最適な位置・大きさについて第3の実施形態を対象に説明したが、第1及び第2の実施形態にも適用することができることは云うまでもない。

## 【0032】

また、第1から第3の実施形態に用いる電波吸収体4は、スポンジ材にカーボン材料などの電波吸収粒子を含ませることにより、軽量かつ安価で簡易に製作することができる。

## 【0033】

図6に第1～第3の実施形態における電波吸収体4の実装の一例を示す。送信アレイアンテナ1、受信アレイアンテナ2a、2bは、上述のようにそれぞれグランドとなるアンテナプレート3上に配置されているが、電波吸収体4は、各アンテナの前方を覆うレドーム14に予め取り付けられている。これにより、レドーム14をアンテナプレート3に取り付けると同時に電波吸収体4を適切な位置に配置することができるようになり、組立工程を大幅に削減することができる。

## 【0034】

図7に本発明による車載用レーダの第4の実施形態を示す。本実施形態では、送信アレイアンテナ1、受信アレイアンテナ2a、2bを配置する、アンテナのグランドとなるアンテナプレート3は、その端部15の角が落とされている。

## 【0035】

本実施形態によれば、アンテナプレート3の端部15の角が落ちているので、端部15において、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波の回折が殆ど起こらず、不要波の発生を防止することができる。従って、誤検知を防止することができ、かつ優れた方位精度を得ることができる。なお、図7に示した端部15は、角が落ちて2面となっているが、これを3面或いは更に多い面としても良く、同様の効果を得ることができる。

## 【0036】

図8に本発明による車載用レーダの第5の実施形態を示す。本実施形態では、送信アレイアンテナ1、受信アレイアンテナ2 a, 2 bを配置する、アンテナのグランドとなるアンテナプレート3は、その端部15が曲面形状になっている。

## 【0037】

本実施形態によれば、アンテナプレート3の端部15が曲面形状になっているので、端部15において、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波の回折が殆ど起こらず、不要波の発生を防止することができる。従って、誤検知を防止することができ、かつ優れた方位精度を得ることができる。

## 【0038】

図9に本発明による車載用レーダの第6の実施形態を示す。本実施形態では、送信アレイアンテナ1、受信アレイアンテナ2 a, 2 bを配置する、アンテナのグランドとなるアンテナプレート3は、その端部15に突起16が付着している。

## 【0039】

本実施形態によれば、アンテナプレート3の端部15に突起16が付着しているので、端部15において、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波の回折が殆ど起こらず、不要波の発生を防止することができる。従って、誤検知を防止することができ、かつ優れた方位精度を得ることができる。

## 【0040】

なお、突起16の高さを使用周波数の $1/4$ にすることにより、特に高い効果を得ることができる。

## 【0041】

図10に本発明による車載用レーダの第7の実施形態を示す。本実施形態では、送信アレイアンテナ1、受信アレイアンテナ2 a, 2 bを配置する、アンテナのグランドとなるアンテナプレート3に段差がついており、受信アンテナ2 a, 2 bよりも送信アンテナ1の方が前方に突出している。

## 【0042】

前述のように、障害物でドップラーシフトして戻ってきた反射波は送信アンテナ1にも入射するが、入射波は、アンテナ1の内部にインピーダンス不整合があ

ると再放射する。本実施形態によれば、送受信アンテナに段差がついているので、受信アレイアンテナ2a, 2bに到来する再放射成分を低減することができる。その結果、誤検知を防止することができ、優れた方位精度を得ることができる。

#### 【0043】

なお、上述の電波吸収体を採用することや端部を電波回折を阻止する構造にすることとは別に、アンテナプレート自体を電波吸収体で構成することも効果的である。アンテナプレートで電波が吸収されるので、電波の回折が起こらない。更に、その他に、アンテナプレートの表面を電波吸収体でコーティングすることも効果的である。アンテナプレート3の表面で電波が吸収されるので、電波の回折が起こらない。いずれも、軽量かつ安価に、簡易に製作することができる。なお、このようなアンテナプレートを上記の各実施形態のアンテナプレート3に採用可能であることは云うまでもない。高い相乗効果が得られる。

#### 【0044】

以上の各実施形態では各アンテナとアンテナプレート3を別部品としたが、本発明はそれに限らず、アンテナプレートと放射部が一体となっているアンテナ、例えば、導波管スロットアンテナやトリプレートアンテナにも適用可能であり、同様の有効を得ることができる。

#### 【0045】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、受信アンテナへの不要波のリークが防止されるので、誤検知を防止することができ、優れた方位精度を持つ、検知範囲が広角の車載用レーダを実現することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係る車載用レーダの第1の発明の実施の形態を説明するためのブロック図。

##### 【図2】

本発明の第1の発明の実施の形態を説明するための正面図。

【図 3】

本発明の第 2 の発明の実施の形態を説明するための正面図。

【図 4】

本発明の第 3 の発明の実施の形態を説明するための正面図。

【図 5】

本発明の実施の形態における電波吸収体の最適な位置・大きさを説明するための図。

【図 6】

本発明の第 1 ～第 3 の発明の実施の形態における電波吸収体の実装手法を説明するための図。

【図 7】

本発明の第 4 の発明の実施の形態を説明するための断面図。

【図 8】

本発明の第 5 の発明の実施の形態を説明するための断面図。

【図 9】

本発明の第 6 の発明の実施の形態を説明するための断面図。

【図 1 0】

本発明の第 7 の発明の実施の形態を説明するための断面図。

【図 1 1】

従来の車載用レーダの送受信装置を説明するためのブロック図。

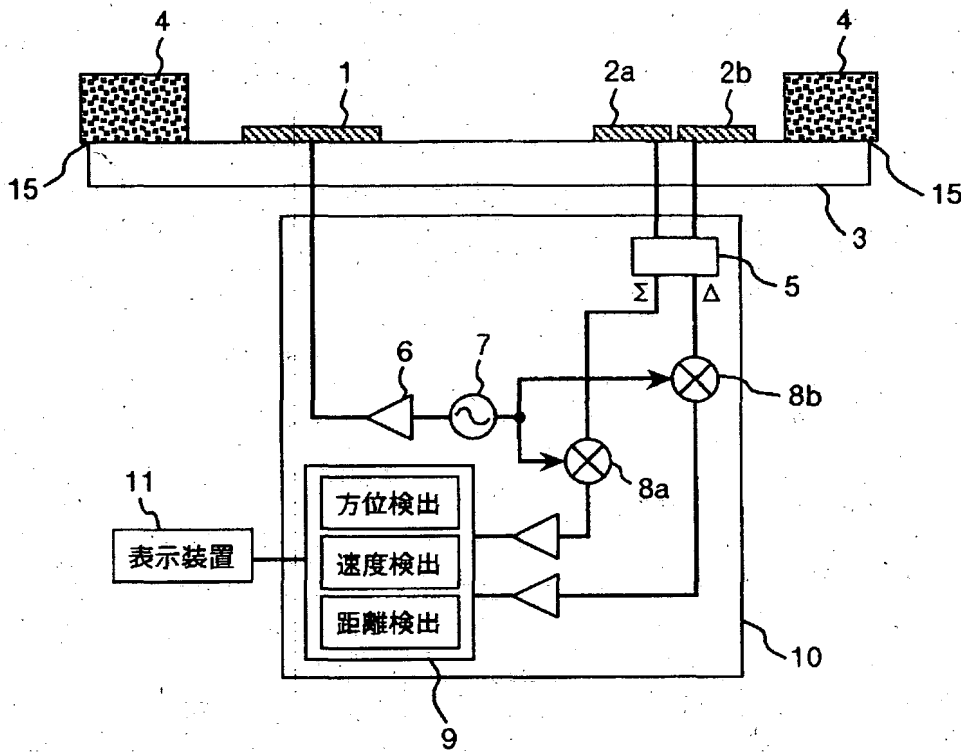
【符号の説明】

1 …送信アレイアンテナ、2 a, 2 b …受信アレイアンテナ、3 …アンテナプレート、4 …電波吸収体、5 …ハイブリッド回路、6 …電力増幅器、7 …発振器、8 a, 8 b …ミキサ、9 …信号処理回路、1 0 …レーダ送受信装置、1 1 …表示装置、1 2 …パッチ素子、1 3 …給電配線、1 4 …レドーム、1 5 …アンテナプレートの端部。

【書類名】 図面

【図 1】

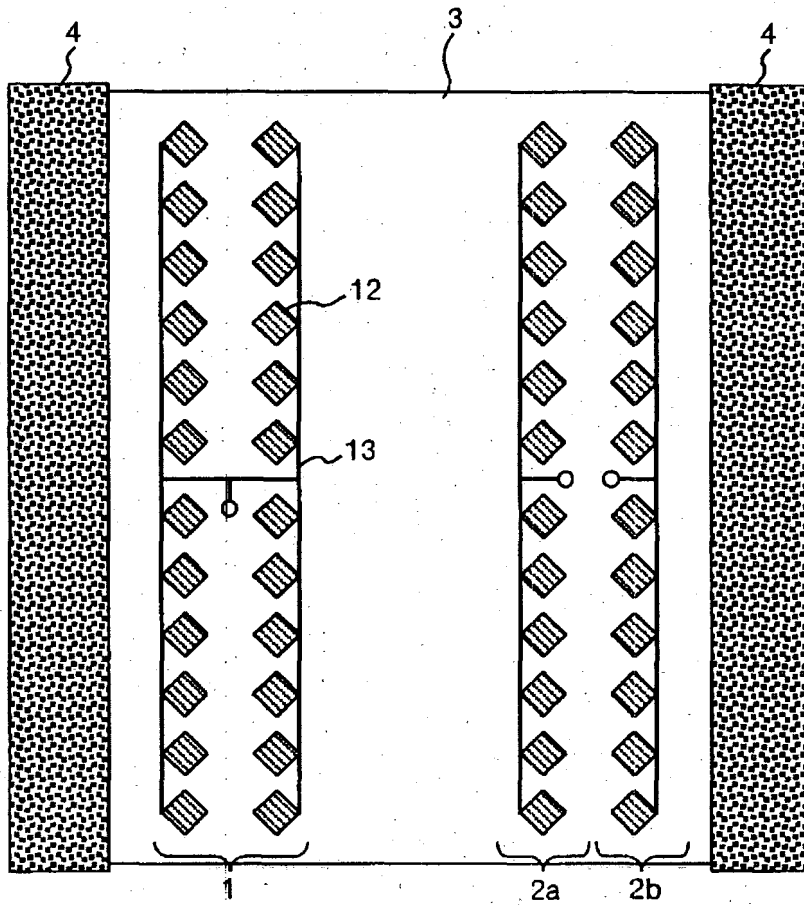
図 1





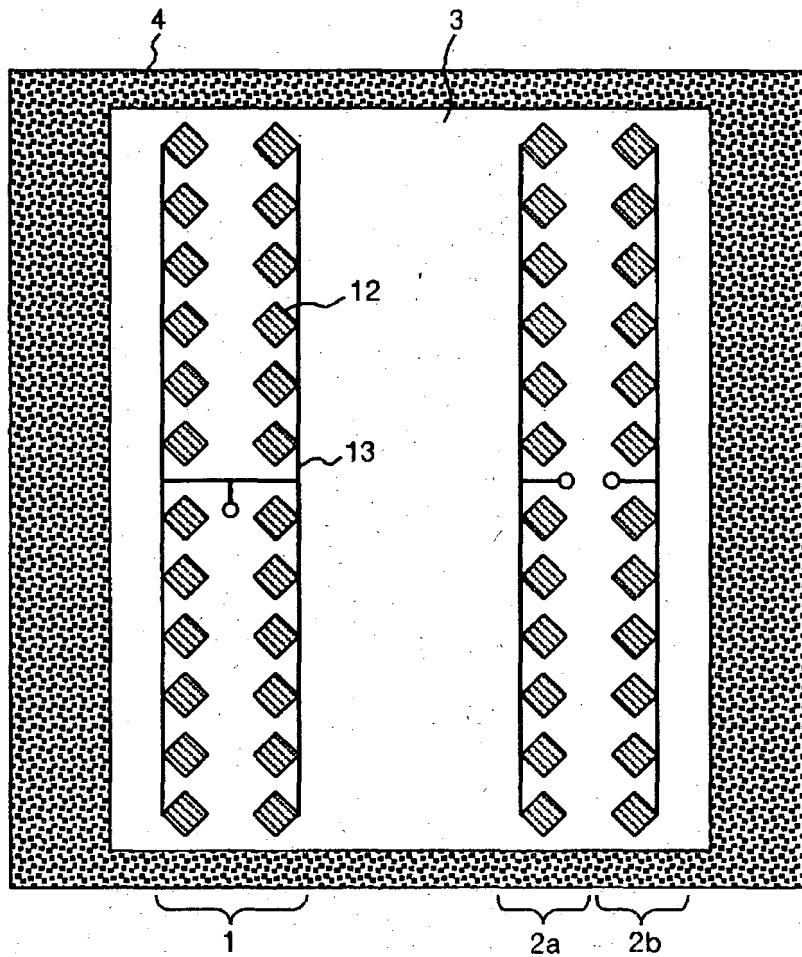
【図2】

図 2



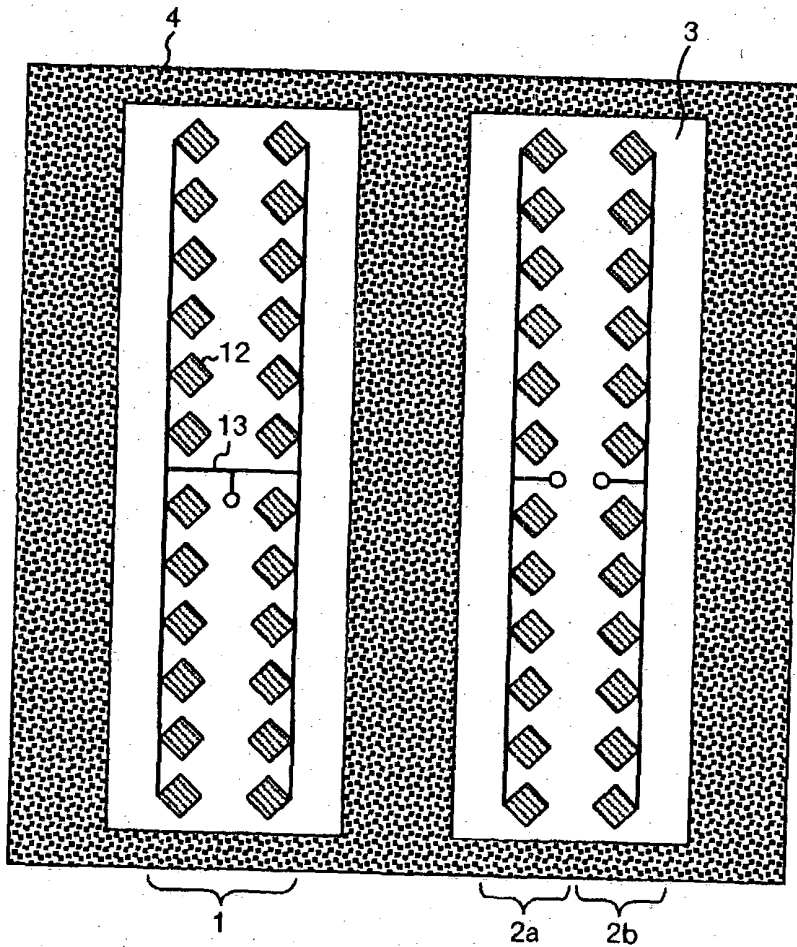
【図3】

図 3



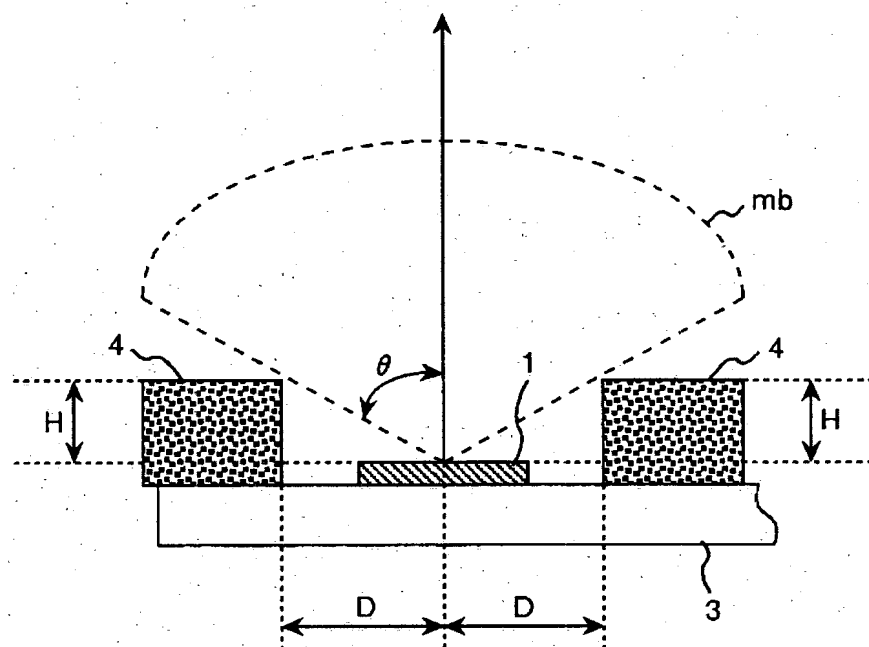
【図4】

図 4



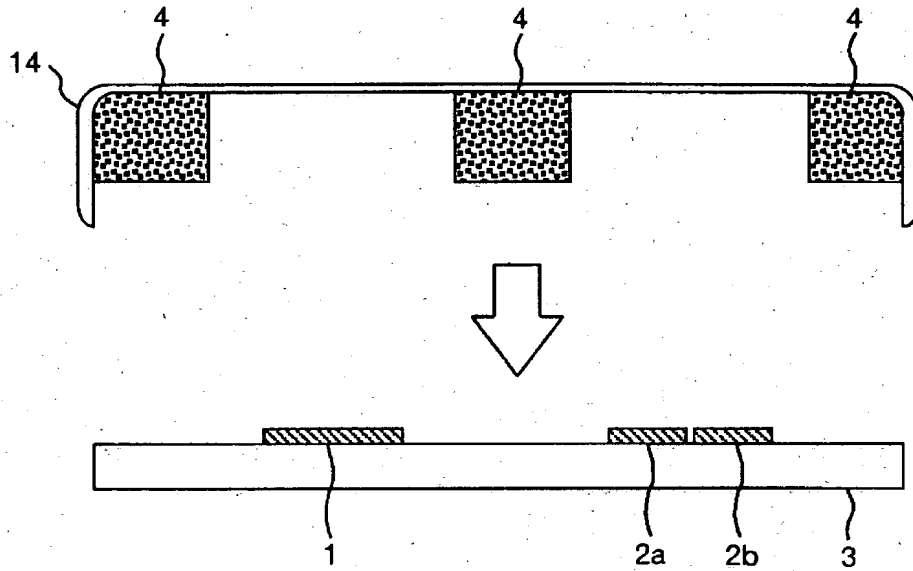
【図 5】

図 5



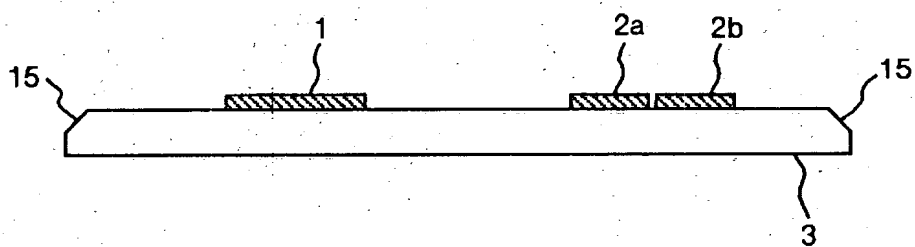
【図6】

図 6



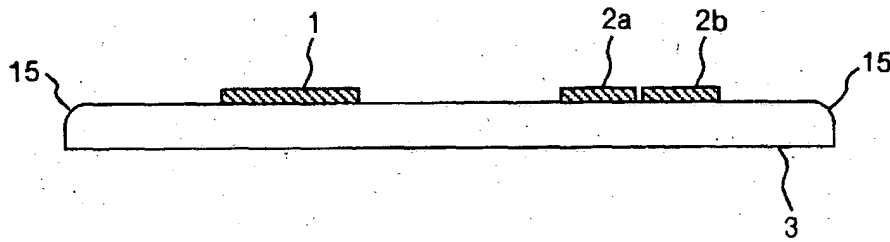
【図7】

図 7



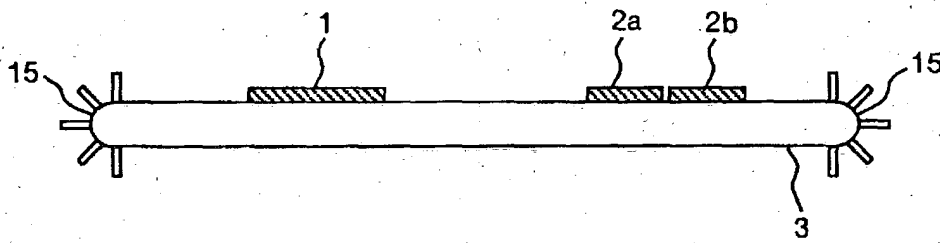
【図8】

図 8



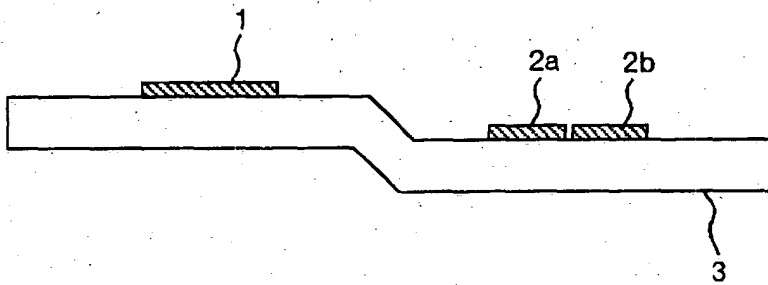
【図9】

図 9



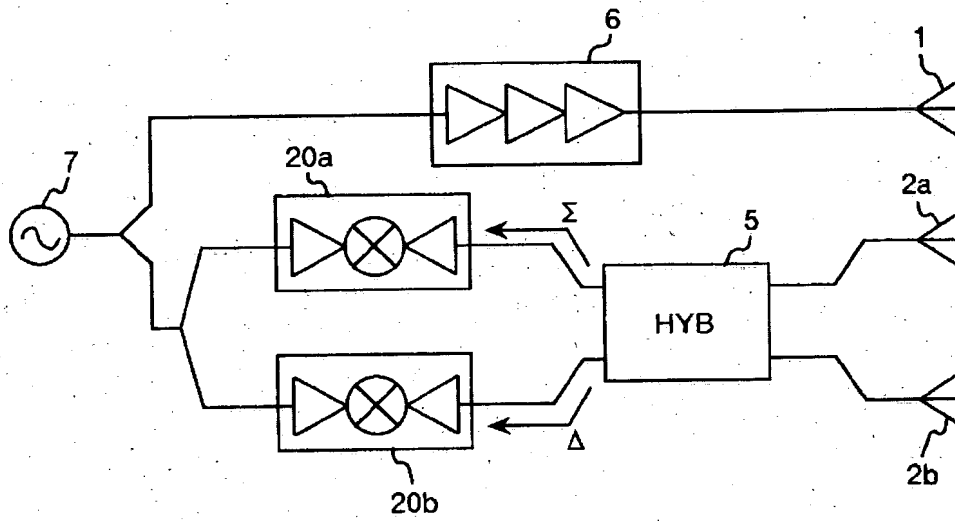
【図10】

図 10



【図 11】

図 11



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受信アンテナへの不要波のリークを防止することによって優れた方位精度を持つ、検知範囲が広角の車載用レーダを提供すること。

【解決手段】 アンテナのグランドとなるアンテナプレート（接地導体板）3 に送信アレイアンテナ1 及び受信アレイアンテナ2 a, 2 b が配置し、アンテナプレート3 の端部15 の二辺に、電波吸収体4 を配置する。電波吸収体4 は、例えば電波吸収粒子を含ませたスポンジ材によって構成する。

【選択図】 図1



特2003-118044

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名 株式会社日立製作所